

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 30 10 621 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
H 02 K 17/06

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 30 10 621.9-32
20. 3. 80
24. 9. 81

Behördenigantum

⑦① Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:
Mittmann, Hans-Georg, Dipl.-Ing., 2900 Oldenburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Drehzahlumschaltbarer Einphasen-Kondensatormotor**

Ref. #31
EMER 2616
Renyan William Fei, et
al
SN Not Assigned Yet

DE 30 10 621 A 1

DE 30 10 621 A 1

OL-80/3

Frankfurt/Main, den 17.3.80
Dr.Kc/gb

Titel: Drehzahlumschaltbarer Einphasen-Kondensatormotor

Patentansprüche:

1. Drehzahlumschaltbarer Einphasen-Kondensatormotor mit einer Hauptwicklung und einer um 90° el. dazu räumlich am Ankerumfang verschoben angeordneter Hilfswicklung, wobei eine der Wicklungen aus zwei Spulengruppen besteht, welche zur Erzielung der höheren Drehzahl stromdurchflossen sind, während in der niedrigeren Drehzahlstufe eine der Spulengruppen abgeschaltet ist, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Merkmale:
- a. die Spulen der Hilfswicklung sind pro Polpaar in zwei sich um 120° el. gegenüberliegenden Zonen verteilt, welche sich je über 50° el. bis 75° el. erstrecken.
 - b. ein erster Teil der Hauptwicklung besteht je Polpaar aus Spulen, die in Zonen angeordnet sind, welche räumlich um 90° el. verschoben zwischen den Zonen der Hilfswicklung mit einer Erstreckung von 50° el. bis 75° el. angeordnet sind.
 - c. ein zweiter Teil der Hauptwicklung besteht je Polpaar aus zwei Gruppen von Spulen, welche in den vier Zonen angeordnet sind, welche zwischen den Zonen der Hilfswicklung und des ersten Teils der Hauptwicklung verbleiben.
 - d. zur Erzielung der höheren Drehzahlstufe sind beide Teile der Hauptwicklung stromdurchflossen.
 - e. zur Erzielung einer im Verhältnis von 1:3 niedrigeren Drehzahlstufe ist der erste Teil der Hauptwicklung abgeschaltet.

- 2 -

130039/0760

ORIGINAL INSPECTED

3010621

2. Motor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß in Nuten, welche im Grenzbereich
zwischen benachbarten Zonen liegen, Spulen beider Teile
der Hauptwicklung oder Spulen der Hilfswicklung und des
zweiten Teiles der Hauptwicklung angeordnet sind.
3. Motor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß in der höheren Dreh-
zahlstufe die Teile der Hauptwicklung parallel geschalt-
tet sind.
4. Motor nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die beiden Teile der Hauptwick-
lung jeweils in gleichartige Halbgruppen aufgeteilt
sind und daß zwei Reihenschaltungen jeweils einer Halb-
gruppe des ersten Teils und einer Halbgruppe des zweiten
Teils gebildet sind, welche Reihenschaltungen in der
höheren Drehzahlstufe parallel geschaltet sind.
5. Motor nach einem der Ansprüche 3 oder 4 , d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die effektiven Win-
dungszahlen, d . h. die Produkte der tatsächlichen Windungs-
zahlen und der Grundwellenwickelfaktoren, für die beiden
Teile der Hauptwicklungen etwa gleich sind.
6. Motor nach einem der Ansprüche 3 oder 4 , d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die effektiven Windungs-
zahlen für die beiden Teile der Hauptwicklungen ungleich
sind.
7. Motor nach einem der Ansprüche 1 oder 2 , d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß Haupt- und Hilfswick-
lung in Reihenschaltung an die Netzspannung angeschlossen
sind, wobei der Hilfswicklung ein Kondensator parallel
geschaltet ist.

130039/0760

BAD ORIGINAL

3010621

8. Motor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß in der niedrigeren Dreh-
zahlstufe der zweite Teil der Hauptwicklung dem Konden-
sator parallel geschaltet und diese Parallelschaltung in
Reihe mit der Hilfswicklung an die Netzspannung ange-
schlossen ist.

130039/0760

3010621

Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, wie sie durch die DE-PS 16 38 412 bekannt ist.

Im bekannten Fall muß eine Vielzahl von Wicklungsteilen umgeschaltet werden. Der Aufwand für Schalteinrichtungen ist deshalb erheblich.

Wenn eine erniedrigte Drehzahl nur kurzzeitig erforderlich ist, sind nach der DE-OS 21 04 371 oder der DE-AS 16 38 440 bekannte Schaltungen möglich, bei welchen dem Grundfeld ein Oberfeld dreifacher Polzahl überlagert ist, so daß sich eine Schleich-drehzahl bei etwa $1/3$ der synchronen Drehzahl des Grundfeldes einstellt.

Im Falle der DE-OS 21 04 371 wird zur Erzielung der niedrigeren Drehzahlstufe zu der Hauptwicklung eine Zusatzwicklung mit dreifacher Polzahl in Reihe geschaltet. Der Aufwand zur Umschaltung ist erheblich. Darüberhinaus wird für die Zusatzwicklung Wicklungskupfer benötigt, welches bei der höheren Drehzahlstufe nicht genutzt wird und den für die niederpolige Wicklung verfügbaren Wickelraum verringert.

Die DE-AS 16 38 440 beschreibt eine Schaltung für einen Motor mit einer Dreiphasenwicklung. Betriebskondensatormotoren mit Zweiphasenwicklung können jedoch durch geeignete Wahl des Windungszahlverhältnisses besser dem jeweiligen Antriebsfall angepaßt werden und benötigen wesentlich kleinere Kondensatoren. Bei der für eine Dreiphasenwicklung bekannten Schaltung ergibt sich in der niedrigeren Drehzahlstufe ein merkbar kleineres Anzugsmoment, so daß insbesondere bei Unterspannung die Gefahr besteht, daß der Motor nicht anläuft.

130039/0760

3010621

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Motor der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß er in der niedrigeren Drehzahlstufe ein hohes Anzugsmoment aufweist, daß er mit einfachem Aufwand umschaltbar ist, wobei nach Möglichkeit der verfügbare Nutraum voll für den Betrieb bei der höheren Drehzahlstufe ausgenutzt werden soll.

Die Lösung gelingt durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden an Hand der Zeichnung erläutert:

- Fig. 1 zeigt die Verteilung der erfindungsgemäß gestalteten Wicklung am Bohrungsumfang eines zweipoligen Motors.
- Fig. 2 zeigt eine Schaltung, welche einen hohen Wirkungsgrad bei der höheren Drehzahlstufe ermöglicht.
- Fig. 3 zeigt eine Schaltung, bei welcher nur ein einziger Umschalter benötigt wird.
- Fig. 4 zeigt eine Schaltung, bei welcher Haupt- und Hilfswicklung in Reihenschaltung an die Netzspannung gelegt sind.
- Fig. 5 zeigt eine Schaltung, bei welcher der zweite Teil der Hauptwicklung bei der niedrigen Drehzahlstufe dem Kondensator parallel geschaltet ist.
- Fig. 6 zeigt Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien von erfindungsgemäß geschalteten Motoren.

In Fig. 1 ist schematisch für einen zweipoligen Motor angedeutet, wie die verschiedenen Wicklungen und Teilwicklungen erfindungsgemäß am Bohrungsumfang verteilt sind. Die Hilfswicklung 1 ist in gegenüberliegenden Zonen 1a und 1b angeordnet, welche sich je über einen Umfangswinkel von 50° el. bis 75° el. erstrecken. In den sich gegenüberliegenden Zonen 2a und 2b ist ein erster Teil 2 der Hauptwicklung angeordnet. Die tangentielle Breite dieser Zonen beträgt ebenfalls 50° el. bis 75° el.. Zwischen den Zonen 1a und 1b einerseits sowie 2a und 2b andererseits sind vier Zonen 3a, 3b, 3c und 3d vorge-

130039/0760

- 6 -

3010621

sehen, in welchen der zweite Teil 3 der Hauptwicklung angeordnet ist. Die Breite dieser Zonen beträgt jeweils 25° el. bis 40° el..

Die einander benachbarten Zonen können sich im Bereich einer Nut überlappen, d. h. in einer dann für beide Zonen gemeinsamen Nut können sowohl Spulen z. B. der Zonen 3a und 2a eingelegt sein. Auf diese Weise läßt sich die Breite einer Zone in kleineren Stufen variieren, als einer ganzen Nutteilung entspricht.

Von der Breite der Zonen - und im Falle der Hauptwicklung von deren relativen Lage - hängen die Wicklungsfaktoren für die Grundwelle und die dritte Oberwelle ab, d. h. diese geometrischen Verhältnisse bestimmen das Verhältnis der Induktion des dritten Oberfeldes zur Induktion des Grundfeldes. Die Hilfswicklung 1 erzeugt wegen ihrer geringen Zonenbreite ein großes drittes Oberfeld. Ebenso erzeugen die beiden Teile 2 und 3 der Hauptwicklung große dritte Oberfelder. Wenn jedoch beide Teile vom gleichen Strom durchflossen sind, ist das resultierende dritte Oberfeld sehr klein. Wenn die aus den Teilen 2 und 3 bestehende Hauptwicklung auf $2/3$ des Bohrungsumfanges verteilt ist, ist der resultierende Wickelfaktor für die dritte Oberwelle Null. Für die Hilfswicklung und den zweiten Teil der Hauptwicklung sind die Vorzeichen der Wickelfaktoren der dritten Oberwelle gleich. Dagegen hat der Wickelfaktor der dritten Oberwelle für die Teilwicklung 3 ein umgekehrtes Vorzeichen.

Diese erfindungsgemäß erkannten Gesetzmäßigkeiten beilden die Voraussetzung dafür, daß mit den in den Figuren 2 und 5 dargestellten Schaltungen zwei im Verhältnis 3:1 unterschiedlichen Drehzahlen bei Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien, welche dem jeweiligen Antriebsfall vorteilhaft angepaßt sind, erreicht werden können.

130039/0760

BAD ORIGINAL

3010621

Bei allen erfindungsgemäßen Schaltungen braucht die Hilfswicklung 1, welche in Verbindung mit dem Kondensator 4 relativ zur Hauptwicklung einen phasenverschobenen magnetischen Fluß erzeugt, nicht umgeschaltet zu werden, da sie sowohl ein Grundfeld als auch ein genügend großes drittes Oberfeld erzeugt. Bei der höheren Drehzahlstufe sind beide Teile 2 und 3 der Hauptwicklung stromdurchflossen. Den besten Wirkungsgrad und die höchsten Drehmomente erhält man bei der höheren Drehzahlstufe dann, wenn in den Teilwicklungen 2 und 3 phasengleiche Ströme fließen. Das ist dann der Fall, wenn die Teilwicklungen wie im Falle der Figuren 4 und 5 in Reihe geschaltet sind, oder wenn im Falle der Parallelschaltung gemäß Fig. 3 die effektiven Windungszahlen etwa gleich sind, d. h. bei Gleichheit der Produkte aus der Anzahl der in Reihe geschalteten Windungen und der Grundwellenwickelfaktoren.

Gemäß Fig. 2 wird ein optimaler Betrieb bei der höheren Drehzahlstufe dadurch erzielt, daß beide Teile 2 und 3 der Hauptwicklung ausgleichartigen Halbgruppen 21,22 und 31,32 bestehen, welche wechselseitig in Reihe geschaltet sind, wobei die beiden Reihenschaltungen zueinander parallel an die Netzspannungsklemmen 5 und 6 angeschlossen sind.

In den Figuren 2 und 5 sind die Stellungen der Schalter 7,8 und 9 so gewählt, daß sich jeweils die niedrigere Drehzahlstufe ergibt. Die Teile der Hauptwicklung sind jeweils abgeschaltet und stromlos. Wie bereits erläutert, weist der Teil 3 der Hauptwicklung einen großen Wickelfaktor für die dritte Oberwelle auf, dessen Vorzeichen umgekehrt wie das Vorzeichen des Wickelfaktors für die dritte Oberwelle der Hilfswicklung ist. Das bedeutet, daß das Drehfeld der dritten Oberwelle in gleichem Sinne umläuft wie das Grundfeld und deshalb eine tiefe Einsattelung der resultierenden Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien bei einer Drehzahl von etwa $1/3$ der synchronen Drehzahl des Grundfeldes bewirkt.

130039/0760

3010621

Die in Fig. 2 dargestellte Schaltung ermöglicht unabhängig von den relativen Windungszahlen und Zonenbreiten der Teilwicklungen 2 und 3 stets optimale Betriebseigenschaften bei der höheren Drehzahlstufe. Man benötigt jedoch einen zweifachen Umschalter 7.

Für die Schaltung nach Fig. 3 ist dagegen nur ein einziger Ausschalter 8 erforderlich, während für die in Figuren 4 und 5 gezeigten Schaltungen jeweils ein einfacher Umschalter 9 benötigt wird. Mit einer Schaltung nach Fig. 4 lassen sich sehr hohe Anzugsmomente bei der niedrigeren Drehzahlstufe erreichen. Falls diese zu groß sind und die Aufnahmeleistung des Motors reduziert werden soll, kann ein Vorwiderstand 10 vorgeschaltet werden. Die Anzugsmomente eines nach Fig. 5 geschalteten Motors sind bei der niedrigeren Drehzahlstufe zwar klein, aber die Aufnahmeleistung des Motors ist ebenfalls gering, so daß eine längere Einschaltdeuer erlaubt ist.

Die Tiefe der Einsattelung der Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien kann man durch Bemessung der Zonenbreiten und der relativen Windungszahlen der Teile 2 und 3 der Hauptwicklung beeinflussen.

In Fig. 6 sind beispielhaft Kennlinien dargestellt, welche an einem Motor mit 24 Nuten und mit zweipoliger Grundwicklung gemessen wurden. Die Hilfswicklung war in zwei Zonen mit einer Breite von je 60° el. (4 Nuten) verteilt, also in $1/3$ der Gesamtnutenzahl.

Die Kennlinie 11 ergab sich bei einer Schaltung für die höhere Drehzahlstufe nach Fig. 2 und auch nach Fig. 3 für den Fall, daß die effektiven Windungszahlen der Teile 2 und 3 der Hauptwicklung gleich gewählt wurden. In beiden Fällen ergaben sich hohe Drehmomente bei gutem Wirkungsgrad. Nach der Umschaltung auf die niedrigere Drehzahlstufe stellte sich in der Schaltung nach Fig. 3 eine Kennlinie 12 ein, während die Umschaltung nach Fig. 2 den Kennlinienverlauf 14 ergab.

130039/0760

3010621

Die Kennlinie 13 wurden an einem nach Fig. 3 geschalteten Motor gemessen, bei welchem die effektive Windungszahl des Teiles 3 der Hauptwicklung kleiner als die des Teiles 2 war. In der zugehörigen niedrigeren Drehzahlstufe ergab sich ebenfalls der Kennlinienverlauf 14. Die Einsattelung reicht bis in den Bereich negativer Drehmomente, so daß auch bei kleinen Lastmomenten ein Hängenbleiben des Motors bei der Schleichdrehzahl gesichert ist. Allerdings sind die Drehmomente und insbesondere der Wirkungsgrad bei der höheren Drehzahlstufe niedrig.

130039/0760

OL 80/3

3010621

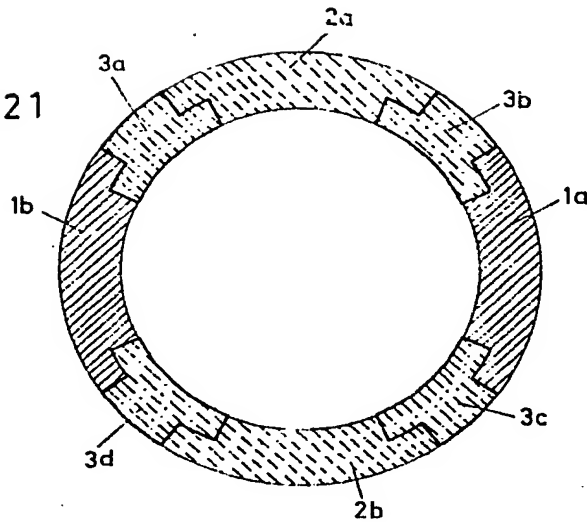


Fig. 1

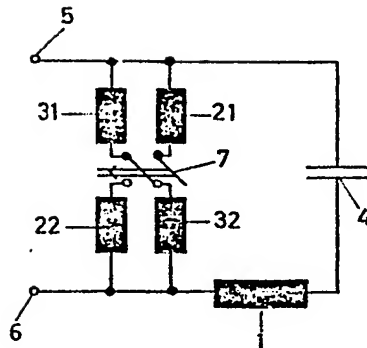


Fig. 2

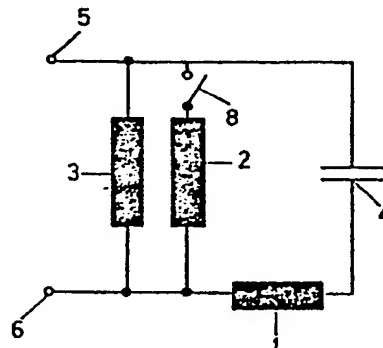


Fig. 3

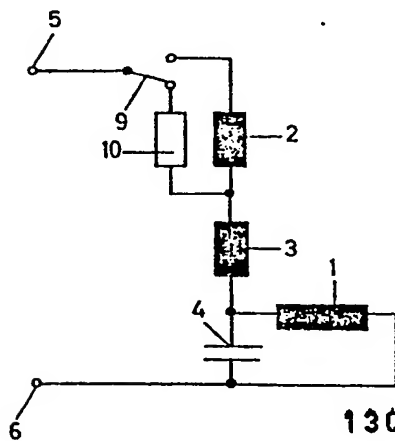


Fig. 4

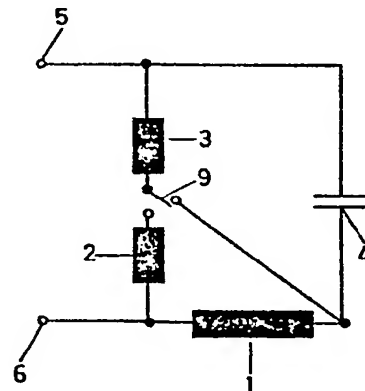


Fig. 5

130039/0760

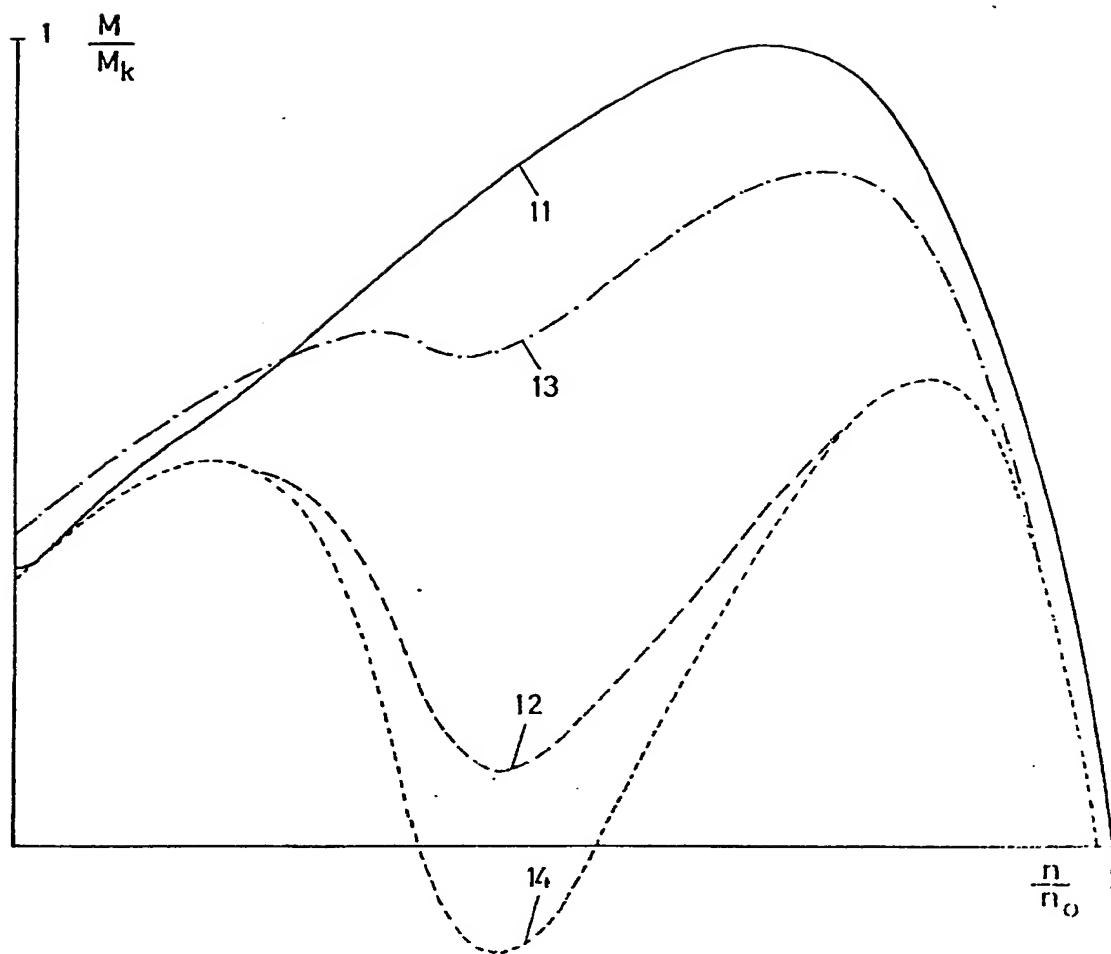


Fig. 6